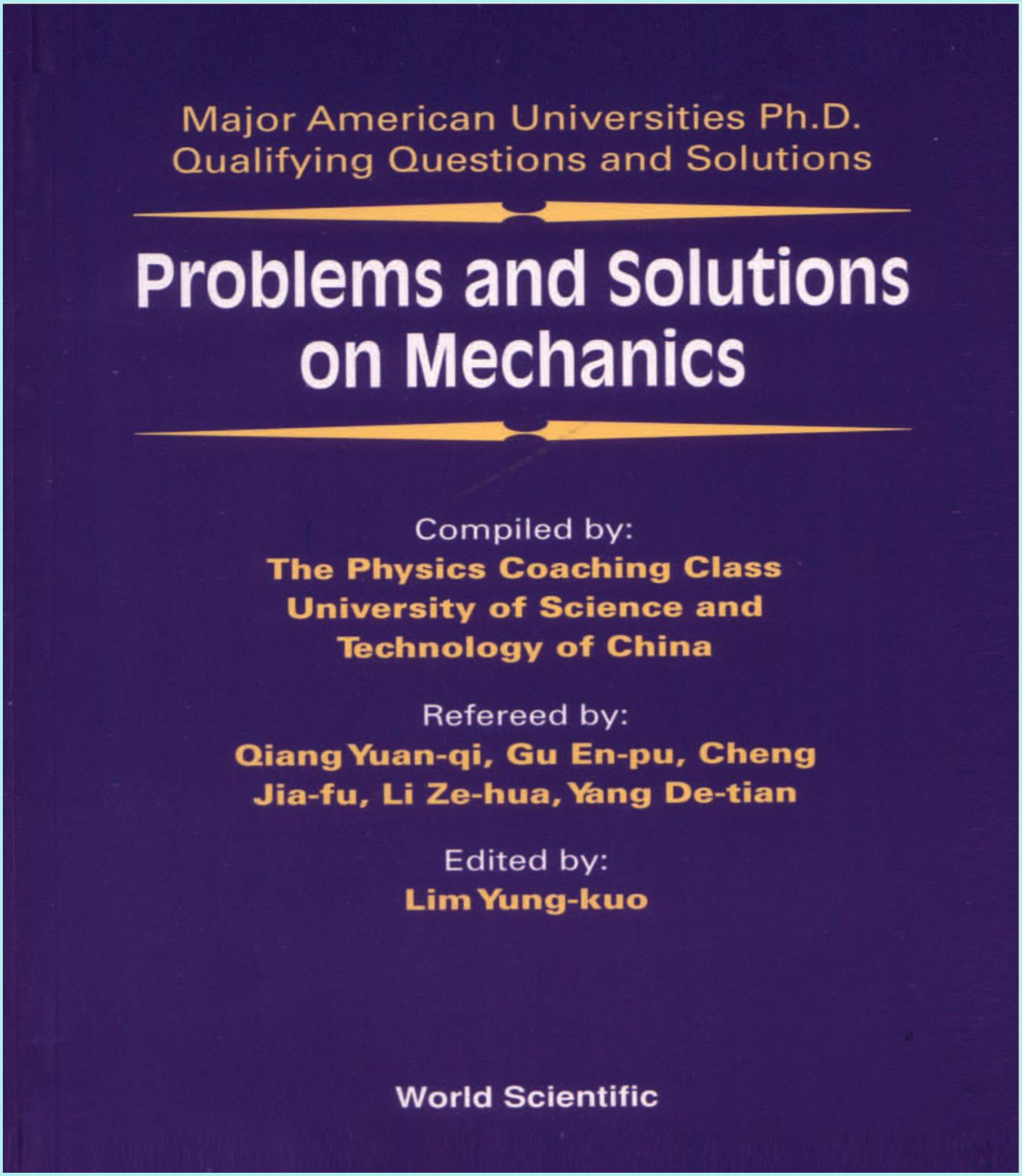
Probleme rezolvate de mecanică

TRADUCERE DE **NICOLAE COMAN**
DIN LUCRAREA:


Major American Universities Ph.D.
Qualifying Questions and Solutions

Problems and Solutions on Mechanics

Compiled by:
The Physics Coaching Class University of Science and Technology of China

Refereed by:
Qiang Yuan-qi, Gu En-pu, Cheng Jia-fu, Li Ze-hua, Yang De-tian

Edited by:
Lim Yung-kuo

World Scientific

Cuprins

PARTEA I. MECANICA NEWTONIANA

DINAMICA PUNCTULUI MATERIAL

⋆ **1001.** Un om de greutate G se află într-un ascensor de greutate G. Ascensorul accelerează vertical la o valoare a şi la un moment dat are viteza v.
(**a**) Care este greutatea aparentă a omului?
(**b**) Persoana urcă pe o scară verticală cu viteză v faţă de lift. Care este puterea omului?

(Wisconsin)

Soluţie:

(**a**) Greutatea aparentă a omului este:

$$F = G + \frac{G}{g} a = \left(1 + \frac{a}{g}\right) G,$$ unde g este acceleraţia gravitaţională.

(**b**) Puterea omului este:

$$F v_{t=} \left(1 + \frac{a}{g}\right) G \, (V + v).$$

⋆ **1002.** O staţie spaţială orbitală este observată ca fiind mereu situată vertical deasupra aceluiaşi punct de pe Pământ. Unde se află observatorul terestru în acest caz? Descrieţi orbita staţiei spaţiale.

(Wisconsin)

Soluţie:

Observatorul se află la ecuator. Orbita staţiei spaţiale este un cerc situat în planul ecuatorial şi cu centrul în centru Pământului. Notăm cu R raza orbitei şi cu R_0 raza terestră.
Considerăm perioada orbitală ca fiind de 24 h (în realitate aceasta fiind de circa 23 de ore, 56 de minute şi 4 secunde). Avem:

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{KMm}{R^2}, \qquad \text{unde:}$$

v = viteza staţiei spaţiale;
K= constanta universală gravitaţională;
m = masa staţiei;
M= masa Pământului.

Rezultă: $$v^2 = \frac{KM}{R}.$$

Cum însă: $$mg = \frac{KMm}{R_0^2}$$ se obţine: $$KM = R_0^2 g.$$

De aici:

$$v^2 = \frac{R_0^2 g}{R}.$$

Dar pentru o mişcare circulară cu viteza constantă v, perioada orbitală este:

$$T = \frac{2\pi R}{v}.$$

Rezultă: $$\frac{4\pi^2 R^2}{T^2} = \frac{R_0^2 g}{R}$$ şi

$$R = \left(\frac{R_0^2 T^2 g}{4\,\pi^2}\right)^{\frac{1}{3}} = 4{,}2 \cdot 10^4\ km.$$

⋆ **1003.** Într-un parc de distracţii există un disc orizontal. Un copil se poate aşeza pe acesta la diverse distanţe faţă de centrul de rotaţie (**Fig. 1.1**). Când viteza de rotaţie a discului creşte, copilul poate aluneca spre periferie dacă forţa de frecare este insuficientă. Masa copilului este de 50 kg, iar coeficientul de frecare este 0,4. Viteza unghiulară a discului este 2 rad/s. Care este raza maximă *R* (distanţa faţă de centrul de rotaţie) pentru care copilul nu alunecă pe disc?

(Wisconsin)

Soluţie:

În momentul critic, când copilul este gata să alunece:

$$mR\omega^2 = \mu mg\,.$$

De aici:

$$R = \frac{\mu g}{\omega^2} = \frac{0{,}4 \times 9.8\,\frac{m}{s^2}}{2^2\ rad^2 \cdot s^{-2}} = 0{,}98\ m.$$

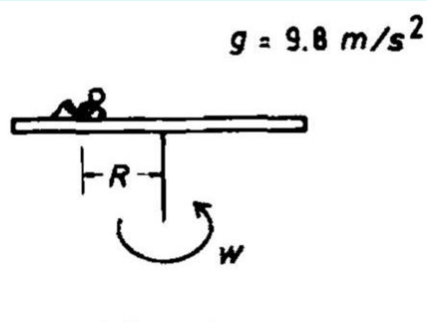


Fig. 1.1.

Cum însă forţa centrifugă este proporţională cu raza, aceasta este raza maximă pentru care nu are loc alunecarea.

⋆ **1004.** Un fir trecut peste un scripete fără frecare are la unul din capete o masă de 9kg, iar la celălalt capăt de 7kg (**Fig. 1.2**). Calculaţi acceleraţia şi tensiunea din fir.

(Wisconsin)

Soluţie:

Neglijând momentul de inerţie al scripetelui, obţinem ecuaţiile mişcării:

$$m_1\,\ddot{x} = m_1 g - F$$

şi

$$m_2\,\ddot{x} = F - m_2 g\,.$$

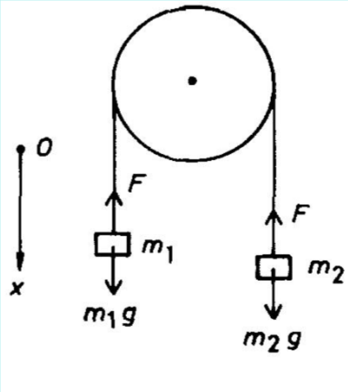


Fig. 1.2.

Rezolvând sistemul format de cele două ecuaţii, se obţin tensiunea din fir:

$$F = \frac{2m_1 m_2 g}{m_1 + m_2} = 77{,}2\ N$$

şi acceleraţia sistemului:

$$\ddot{x} = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\ g = 1{,}225\,\frac{m}{s^2}\,.$$

DINAMICA SISTEMULUI DE PUNCTE MATERIALE

DINAMICA SOLIDULUI RIGID

DINAMICA CORPURILOR DEFORMABILE

PARTEA II. MECANICA ANALITICA

ECUATIILE LUI LAGRANGE

OSCILATIILE MICI

ECUATIILE CANONICE HAMILTON

PARTEA III. TEORIA RELATIVITATII

ANEXA

Culoarea paginii: 180, 240, 240